

1.2 Analisi quantitativa delle componenti organiche negli alimenti mediante spettroscopia NIR.

Poiché le bande di assorbimento nel NIR sono piuttosto ampie e sovrapposte gli spettri di prodotti alimentare risultano generalmente difficili da interpretare; ciò ha determinato, diversamente rispetto alla spettroscopia del medio infrarosso, in un primo tempo, ad impiegare la spettroscopia NIR per analisi quantitative piuttosto che per analisi qualitative di caratterizzazione ed identificazione di particolari sostanze nelle matrici alimentari[2].

In tabella 1.1 [2] sono indicate le lunghezze d'onda di assorbimento dei vari legami riferiti alla principali componenti organiche presenti negli alimenti (umidità, grassi, proteine, e carboidrati).

<i>Componenti</i>	<i>Lunghezze d'onda (nm)</i>	<i>Numeri d'onda (cm-1)</i>	<i>Assegnazioni</i>
<i>Proteine</i>	910	10989	C-H stretch 3° sovratono
	1020	9804	2N-H stretch + 2amideI
	1510	6623	N-H strch 2° sovratono
	1980	5051	N-H asimmetrico strch + amide II
	2050	4878	N-H simmetrico strch + amide II
	2180	4567	2 amide I + amide III
<i>Lipidi</i>	928	10776	C-H stretch terzo sovratono
	1037	9643	2C-H stretch + 2C-H def. + (CH ₂) _n
	1200	8333	C-H stretch 2° sovratono (gruppi (CH ₂))
	1734	5767	C-H stretch 1° sovratono gruppi (CH ₂)
	1765	5666	C-H stretch 2° sovratono gruppi (CH ₂)
<i>Amido</i>	990	10101	O-H stretch 2° sovratono
	1440	6944	O-H stretch C sovratono
	1450	6897	O-H stretch 1° sovratono
	1528	6545	O-H stretch 1° sovratono
	1540	6494	O-H stretch 1° sovratono
	1900	5263	O-H stretch + C-O stretch
	2000	5000	2 O-H def. + C-O def.
	2100	4762	2 O-H def. + C-O stretch
	2252	4440	O-H stretch + O-H def.

	2276	4394	O-H stretch + C-C stretch
	2461	4063	O-H stretch + C-C stretch
	2488	4019	O-H stretch + C-C stretch
	2500	4000	O-H stretch + C-C stretch
<i>Acqua</i>	970	10309	O-H stretch s2° sovratono
	1450	6897	O-H stretch 1° sovratono
	1940	5155	O-H stretch + O-H def.
<i>Saccarosio</i>	1440	6944	O-H stretch 1° sovratono
	2080	4808	O-H stretch + O-H def.
<i>Glucosio</i>	1480	6757	O-H stretch 1° sovratono
	1580	6329	O-H stretch 1° sovratono
<i>Cellulosa</i>	1490	6711	O-H stretch 1° sovratono
	1780	5618	C-H stretch 1° sovratono
	1820	5495	O-H stretch + 2 C-O stretch
	2336	4281	C-H stretch + C-H deformazione
	2352	4252	C-H def. 2° sovratono

Tabella 1.1 Principali assorbimenti di componenti organiche negli alimenti

5.2.1 Spettroscopia del vicino infrarosso (N-IR) per la determinazione di costituenti di origine animale nei mangimi

Come descritto nel capitolo 1, l'utilizzo della spettroscopia vibrazionale per l'analisi di parametri biologici e nutrizionali è documentato da una folta bibliografia, fornendo valide ragioni per una sua applicazione anche in campo zootecnico in particolare per rintracciare costituenti di origine animale nei mangimi. Essa consente infatti di rilevare la presenza di acqua, lipidi, proteine ed amido (Tabella 5.1), composti che rappresentano i costituenti principali di tutti gli alimenti, compresi quelli ad uso zootecnico (mangimi). I composti inorganici risultano al NIR pressoché silenti a causa dell'assenza nel vicino infrarosso sia di sovratoni che di bande di combinazione di vibrazioni fondamentali.

Matrici Biologiche Bande di assorbimento N-IR (cm ⁻¹)			
Acqua	Lipidi	Proteine	Amido
8678	8264	8278	8306
5176	7112	6826	6831
	5821	5767	5176
	5682	5176	4762
	4730	4859	4367
	4333	4587	4303

	4263	4344	
		4270	

Tabella 5.1 Segnali di assorbimento nella regione N-IR specifici di matrici biologiche.

Vista la complessità e l'eterogeneità dei mangimi, nonché degli analiti da rintracciare (tessuti ossei, tessuti muscolari, peli, scaglie, ecc.) una prima parte del lavoro e' stata dedicata all'acquisizione ed interpretazione degli spettri NIR dei singoli costituenti vegetali e animali (questi ultimi, come detto, illeciti per l'alimentazione degli animali da allevamento) di tali alimenti. Sono quindi stati studiati i materiali di origine vegetale e animale con lo scopo di mettere in evidenza similitudini e, possibilmente, differenze spettroscopiche su cui basare il loro riconoscimento. Tali materiali sono stati classificati sulla base dei loro andamenti spettrali costituendo una folta banca dati di riferimento per i successivi studi applicativi.

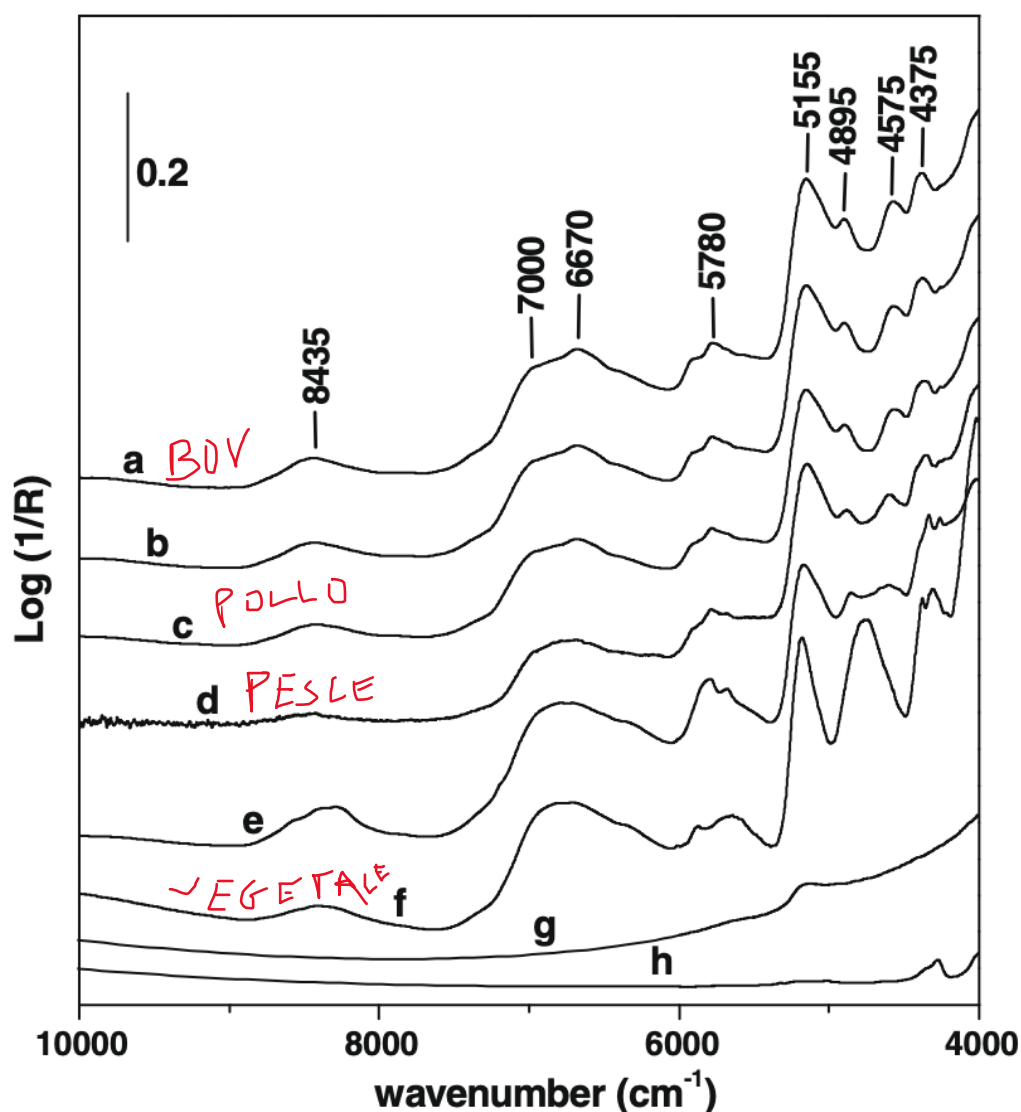


Fig. 1. NIR spectra, collected with the microscope in the diffuse reflectance mode, of particles present in the sediment derived from the: (a) bovine MBM; (b) suine MBM; (c) fowl MBM; (d) fish MBM; (e) soybean meal representative of proteinic plant, (f) sunflower meal, representative of non-proteinic plants, (g) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ powder and (h) CaCO_3 powder.

